دراسة الشروط المثلى لتصنيع اللبن الرّائب بإضافة حليب الفول السوداني

د.رمضان عطرة: أستاذ في قسم الهندسة الغذائية بجامعة البعث.
د.بدور عجيب: مدرس في قسم الهندسة الغذائية بجامعة البعث.
م علي دردر: طالب دكتوراه في قسم الهندسة الغذائية بجامعة البعث.

ملخص البحث

تم في هذا البحث تحضير حليب الفول السوداني من حبوب الفول السوداني ، وأجريت تجربة تحضير اللبن الرائب من الحليب البقري كتجربة شاهد وتجارب تحضير اللبن الرائب من الحليب البقري مضافاً إليه حليب الفول السوداني المحضر بنسب مختلفة 10% و 20% و 30%.

ولإجراء عملية التخمير تم استخدام بادئ مكون من سلالتين من بكتريا حمض اللبن

Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus, Streptococcus thermophile

وأضيف بنسب مختلفة 2% و 2.5% و 3% ، حيث أجري التخمر عند درجتيّ حرارة

40 م° و 45 م° واستمرّ التخمّر حتّى الوصول إلى رقم حموضة تساوي 4.6 ومن ثم تم تبريد العيّنات وحفظها لمدة 28 يوم عند درجة حرارة 4 م°.

أجريت التحاليل الفيزيائيّة و الكيميائيّة والميكروبيولوجيّة على العيّنات المحضّرة، وبيّنت النتائج أنّ تطوّر الحموضة في أثناء التخمير أعلى وفترة التخمير أقل في تجربة الشاهد منها في عيّنات الحليب البقري المضاف له حليب الفول السوداني ، حيث بلغ معدل

الانخفاض في رقم pH في المعاملات E و F و G (0.46 و 0.43 و 0.38) على التوالي أما في الشاهد(0.507) وذلك عند اضافة بادئ بنسبة 3%.

كما بيّنت النتائج تأثير نسبة إضافة حليب الفول السوداني في تعداد البكتريا اللبنية التي تزداد مع زيادة نسبة الإضافة مع بقاء نسبة الحموضة منخفضة مقارنة مع تجربة الشاهد، وكانت نسبة الإضافة الأمثل لحليب الفول السوداني هي 20% . أما تعداد البكتريا اللبنيّة ونشاطها أثناء التخمير كان أعلى في معاملات الحليب البقري المضاف له حليب الفول السوداني وازداد بازدياد نسبة حليب الفول السوداني المضافة حيث تجاوز التعداد (31×10^7 مستعمرة/مل) عند انتهاء عملية التخمير.

كما بيّنت النتائج أثناء التخزين تأثير نسبة إضافة حليب الفول السوداني في تعداد البكتريا اللبنية التي تزداد مع زيادة نسبة الإضافة مع بقاء درجة الحموضة الكلية منخفضة أقل من 1.8% مقارنة مع معاملة الشاهد3.9% وذلك حتى اليوم 28 من فترة التخزين المبرّد ، وكانت نسبة الإضافة الأمثل لحليب الفول السوداني هي 20% وقد احتفظ المنتج اللبني الجديد بخواص حسيّة جيدة و تعداد البكتريا اللبنيّة الذي وصل إلى مستوى عالي (15×10^7 مستعمرة/مل) وذلك حتى اليوم 14 من فترة التخزين المبرّد .

الكلمات المفتاحيّة : حليب بقري، حليب الفول السوداني ، التخمر اللبني، لبن رائب.

Studying the optimal conditions for manufacturing yoghurt by adding peanut milk

Abstract

In this research, peanut milk was prepared from peanut kernels, and an experiment was conducted to prepare yogurt from cow's milk as a control experiment, and experiments were conducted to prepare yogurt from cow's milk with the addition of peanut milk prepared in different proportions of 10%, 20%, and 30%. To perform the fermentation process, a starter consisting of two strains of lactic acid bacteria was used *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus, Streptococcus thermophiles,* It was added in different proportion++++++s (2%, 2.5% and 3%), and fermentation was carried out at two temperatures 40 ˚C and and 45 ˚C, and fermentation continued until pH = 4.6 was reached. Then the samples were cooled and stored for 28 days at a temperature of +4˚C.

Physical, chemical, and microbiological analyzes were conducted on the prepared samples, and the results showed that the development of acidity during fermentation was higher and the fermentation period was shorter in the control experiment than in samples of cow's milk to which peanut milk was added, where the rate of decrease in pH in treatments E, F, and G was (0.46, 0.43, and 0.38), respectively, while in the control (0.507), when adding a starter at a rate of 3%. The results also showed the effect of the addition rate of peanut milk on the number of lactic bacteria, which increased with the increase in the addition rate while the acidity rate remained low compared to the control experiment. The optimal

addition rate for peanut milk was 20%. The number of lactic bacteria and their activity during fermentation was higher in treatments of cow's milk to which peanut milk was added, and it increased with the increase in the percentage of peanut milk added, as the count exceeded (31 x 10^7 cfu/ml) at the end of the fermentation process. The results during storage also showed the effect of the peanut milk addition rate on the number of lactobacillus bacteria, which increased with the increase in the addition rate, while the total pH remained low, less than 1.8%, compared to the control treatment of 3.9%, until the 28th day of the refrigerated storage period. The addition rate was The optimum for peanut milk is 20%. The new dairy product maintained good sensory properties and the lactobacillus count reached a high level (15 x 10^7 cfu/ml) until the 14th day of the cold storage period.

Keywords: cow's milk, peanut milk, lactic fermentation, yoghurt.

أولا: المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Literature Review:

يُعدُّ الفول السوداني الاسم العلمي: (Arachis hypogaea) من البقوليات التي يعود أصلّها إلى أمريكا الجنوبية، وليس للفول السوداني علاقة بالمُكسَّرات، فهو مُرتبطٌ بالبقوليّات(كالفاصُولياء، والعدس، وفول الصويا).

يشغل الفول السوداني المرتبة الرابعة في العالم بين المحاصيل البذرَّية الزيتَّية من حيث المساحة والإنتاج بعد كِل من فول الصويا، عباد الشمس، و القطن وفي عام 2016 بلغ الإنتاج العالمي من الفول السوداني نحو 98.43 مليون طن ،من مساحة قدرها نحو 66.27 مليون هكتار.[20]

تتصدر الصين انتاج الفول السوداني بحصة تبلغ حوالي 45% من اجمالي الانتاج العالمي ، بينما الهند(16%) والولايات المتحدة الأمريكية 5%

أما عربيا فتحتل السودان المرتبة الأولى بمساحة مزروعة 2.02 مليون هكتار وانتاج قدره 942000 طن. [9]

وجد من خَّلال بيانات المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2017 أن المساحة المزروعة بالفول السوداني في سورية بلغت نحو(6808)هكتار وشغلت محافظة حماه المرتبة الأولى من حيث المساحة بنسبة قدرها (71.35%) من إجمالي مساحة الفول السوداني على مستوى القطر، تليها محافظة طرطوس بالمرتبة الثانية بنسبة بلغت (18.65%) من إجمالي المساحة.

يُعدُّ الفول السودانيّ ذا قيمةٍ غذائيَّةٍ عاليةٍ؛ حيثُ إنّهُ مصدرُ ممتازٌ للبروتين النباتيّ، والألياف، والعديد من الفيتامينات، والمعادن.

وتبيّن النقاط الآتية بعض الفوائد الصحيّة الأخرى للفول السودانيّ:[17]

1- مصدرٌ غنيٌّ بمضادات الأكسدة:

حيث يُعدُّ الفول السوداني مصدراً غنيّاً بأحد مُركّبات الفينولات الذي يُعرف باسم الريسفيراترول والذي يقلّل من خطر الإصابة بالعديد من الأمراض، مثل: السّرطان، والزهايمر، والأورام، بالإضافة إلى أمراض القلب، والالتهابات، كما تبيّن أنّه يُقلّل من خطر الإصابة بالسكتة الدّماغية؛ وذلك لأنّه يُعزّز تدفّق الدّم في الدّماغ بنسبةٍ تصل إلى 30%، ومن مضادّات الأكسدة الأخرى التي يحتوي عليها الفول السودانيّ؛ الإيزوفلافون، وحمض الفيتيك، والفايتوستيرول.

2- مصدر غنيٌّ بالمعادن:

إذ يحتوي الفول السودانيّ على مجموعةٍ متنوّعةٍ من المعادن، ومنها: الفسفور. المغنيسيوم النّحاس المنغنيز.

3- تعزيز صحة القلب:

إذ يحتوي الفول السوداني على نسبةٍ أكبر من الدهون الصحيّة الأحادية غير المُشبعة والدهون المتعددة غير المُشبعة مقارنة بالدهون المُشبعة.

4- التحكم بمستويات سكر الدّم:

حيثُ إنَّ الفول السوداني يُعدُّ غذاءٌ ممتازٌ للأشخاص الذين يعانون من مرض السكري، أو ممّن لديهم خطر الإصابة به، فهو ذو مؤشّرٌ جلايسيميٍّ مُنخفضٌ؛ وبالتالي فإنّه لا يرفع سكر الدّم بشكلٍ كبير، وذلك لأنَّه مُنخفضٌ نسبياً في الكربوهيدرات، وغنيٌّ

بالبروتين، والدهون، والألياف التي تُبطِئُ عملية الهضم؛ مما يجعل تحرير الطاقة أكثر ثباتاً، كما يحتاجُ البروتين وقتاً أطولَ للهضم مُقارنةً بالكربوهيدرات البسيطة.

إن تحميص الفول السوداني عند الدرجة 100 م° لمدة 20 دقيقة يحسن المكون الغذائي ، و يسهل إزالة القشرة و يقلل نكهة الفول السوداني .[16].

إن الفول السوداني المحمص والمقلي والمسلوق ممتاز لتحضير حليب الفول السوداني ويمكن استخدامه كبديل مناسب للحليب البقري .[13].

يُستهلَك الفول السوداني مُحمَّصاً، أو يُتناول على شكل زبدة الفول السوداني، ومن منتجاته الأُخرى؛ الزيّت، والدقيق، وبروتين الفول السودانيّ، والتي تُستخدَمُ في الحلويآّت، والكيك، والوجبات الخفيفة، وغيرها .[4].

أن النقع بمحلول NaHC03 يقلل من النكهة الغير مرغوبة في حليب الفول السوداني كذلك الأمر بالنسبة الحرارة (التحميص–الطبخ) تؤدي إلى تعطيل الإنزيمات المسؤولة جزئيًا عن تطوير تلك النكهة.[4]

تاريخياً يعد التخمر طريقة لحفظ الحليب كونه مادة أولية سهلة الفساد والتحلل وبعدها انتشرت هذه المنتجات بسرعة لفائدتها وخصائصها الحسية المقبولة (الحالة الطازجة والحموضة المقبولة والنكهة الدسمة)، فاللبن الرائب الخاثر علاوة على قيمته الغذائية فقد استخدم خلال فترات طويلة كمادة غذائية صحية بفعل الأثر المفيد لبكتريا حمض اللبن , *Lactobacillus delbrueckii* ssp.*bulgaricus* *Streptococcus thermophilus* وتتصف هذه الأخيرة بقدرتها على تثبيط البكتريا الضارة ضمن المادة الغذائية أو في الوسط الموجودة فيه [18].

بالرغم من أن تصنيع و استهلاك الألبان المخمرة يعود إلى العهود القديمة فإن التقدم التقني في تصنيع و تنظيم تركيب و تنوع اللبن الرائب يتوافق مع الجهود العلمية والأبحاث خلال السنوات الأخيرة، وإن كل تغير في تركيب المادة الغذائية وطرائق التصنيع يؤدي إلى تغيرات في التركيب والخصائص الحسية كالقوام والطعم والتي تحدد مدى قبول المستهلك لهذه المنتجات، ولذلك يقع على عاتق الباحثين تقديم المعلومات الدقيقة والطرائق والتصميم والمعلومات الخاصة بالمنتج لدى المستهلك، و وجد إن العوامل المحددة لنوعية اللبن الرائب الخاثر تكمن في النوعية الصحية والخصائص الفيزيائية والكيميائية والتغذوية والخصائص الحسية، وتبين الأعمال العديدة وجود علاقة بين طبيعة المادة الأولية والطرائق التكنولوجية المستخدمة للحصول على منتجات ثابتة تتوافق مع التشريعات الناظمة ومتطلبات المستهلك [19].

تصنيع حليب الفول السوداني

تم تحضير حليب الفول السوداني باستخدام طريقة [12] حيث تم فرز البذور لإزالة الحبوب متغيرة اللون وأي مواد غريبة، ثم تحميص بذور الفول السوداني عند درجة حرارة 130 لمدة 20 دقيقة في الفرن، ثم تقشير البذور ووزنها قبل نقعها في 0.5 جم / 100 مل NaHCO3 لمدة 12 ساعة على الأقل. تم بعد ذلك غسل البذور بالماء وخلطها بالماء ونقلها إلى خلاط من الفولاذ المقاوم للصدأ لمدة 5 دقائق تم ترشيح الحليب الناتج من خلال قطعة قماش جبن ذات طبقتين.

تم إجراء المعالجة الحرارية بالبسترة في 90 درجة مئوية / 20 دقيقة ، يتبعها التبريد الفوري إلى 4 درجات مئوية.

ثانيا: هدف البحث Aim of the research:

هدف البحث إلى:

1- تصنيع حليب الفول السوداني من حبوب فول الفول السوداني و التخلص من المشاكل التي تظهر في الحليب المصنع (النكهة الحبوبية)

2- دراسة تأثير خلط نسب مختلفة من حليب الفول السوداني مع حليب البقر في التركيب الكيميائي والصفات الحسية ونشاط البادئ وأعداد البكتيريا اللبنية في أثناء التخمير.

ثالثا- المواد والطرق Materials and Mothods :

3-1- المواد المستخدمة Materials :

لإنجاز هذا البحث استخدمت المواد التالية:

1. حليب بقري مبستر مجنس مضبوط الدسم انتاج معمل ألبان حمص، وذلك لضمان ثبات التركيب الكيميائي للحليب المستخدم في تحضير جميع العينات
2. حبوب الفول السوداني :

تم شراء الكمية المناسبة من السوق المحلية وتم تحديد التركيب الكيمائي لهذه الحبوب.

3. بادئ اللبن الرائب :

وهو بكتريا حمض اللبن نقي (انتاج شركة بيوتيك-ايطاليا) انتاج مختبرات شركة امنة -سوريا-حمص- مدينة حسياء الصناعية والمكون من البكتريا *Lactobacillus bulgaricus* , *Streptococcus thermophiles*

بنسبة1:1

1. المواد الكيميائية الضرورية لعملية تحليل كل من حبوب الفول السوداني و حليب الفول السوداني والحليب البقري واللبن الرائب. (ماءات الصوديوم ، ميتانول ، حمض الكبريت المركز ، فورمول).

2. الأجهزة و الأدوات الكهربائية اللازمة لعمليات التحضير و التحليل :

خلاط كهربائي، حاضنة، ميزان حساس، حمام مائي، مجموعة من الأدوات الزجاجية.

3. الأوساط الزرعية ومتطلبات الزرع الجرثومي:

تم عد بكتيريا حمض اللبن في منتجات اللبن المحضر والمخزن بالتبريد وتتلخص الطريقة [8].

- يؤخذ (1ml) من اللبن الرائب المحضر بعد إجراء التجنيس (التحريك).
- تحضر التخفيفات المناسبة.
- تزرع الكائنات الحية الدقيقة في البيئات المناسبة باستخدام طريقة الزرع السطحي (3 مكررات) والتحضين عند درجات حرارة مناسبة لفترات مناسبة.

- لعد بكتريا حمض اللبن العصوية تم تنميتها على الوسط المغذي الانتخابيMRS آجار، و التحضين عند الدرجة (30 م°) لمدة 48 ساعة.
- لعد بكتيريا حمض اللبن الكروية تم استخدام الوسط المغذي الانتخابي M17 آجار، و التحضين عند الدرجة (30 م°) لمدة 48 ساعة.
- لعد الكوليفورم استخدم وسط ماكونكي و التحضين عند (37 م°) لمدة 48 ساعة.
- لعد بكتريا السالمونيلا استخدام بيئة S S وبالتحضين عند درجة حرارة (30 م°) لمدة 48 ساعة.

3-2- الطرائق المستخدمة :

3-2-1 – تحضير البادئ: [2].

- اضيف 1غ من مزرعة البادئ المجفدة إلى 1 لتر حليب فرز معقم والمبرد الى درجة حرارة 43 م°
- التحضين على درجة حرارة 45 م° حتى الوصول إلى رقم pH =4.6 .

- يبرد حتى درجة حرارة 4 م° ويخزن مبرد لحين الاستخدام .

3-2-2 – تحضير اللبن الرائب:

تم تحضير اللبن الرائب باستخدام بادئ الإضافة الذي تم تحضيره والمكون من البكتريا *Lactobacillus bulgaricus , Streptococcus thermophilus*

وفق الخطوات التالية:

تم تحضير المعاملات بخلط الحليب البقري و حليب الفول السوداني وفق النسب المقترحة واعطاء رمز لكل عينة كما يوضح الجدول (4)

الجدول(4) نسب المزج لحليب الفول السوداني والحليب البقري ورمز كل منها

رمز العينة	العينة
A	(شاهد) حليب بقري 100%
E	حليب بقري 90% + حليب الفول السوداني 10%
F	حليب بقري 80 %+ حليب الفول السوداني 20%
G	حليب بقري 70 %+ حليب الفول السوداني 30%

- تعامل العينات حراريا على درجة95 م° لمدة 5 دقائقِ.
- تبرد ضمن حمام مائي حتى درجة حرارة 43 م° .
- إضافة البادئ بنسب 2% و2.5% و3% إلى العينات مع التحريك .
- التحضين عند درجتي حرارة 40 م°، 45 م° حتى الوصول إلى رقم pH= 4.6 او درجة حموضة 90-80 درجة دورنيكية

تخزين اللبن الرائب الناتج عند درجة حرارة 4 م° .

3-3-3 - الاختبارات الكيميائية والفيزيائية:

تم إجراء التجارب العملية والتحاليل المخبرية في مخابر قسم الهندسة الغذائية في جامعة البعث، وقد تم تحديد النتائج عن طريق الاختبارات والتجارب التالية: [1]

1- المواد الصلبة الكلية: بطريقة التجفيف عند الدرجة 105 م° حتى ثبات الوزن.

2- المواد البروتينية: تم تقديرها بطريقة كلداهل (N×6.25) باستخدام جهاز كلداهل.

3- المواد الدسمة: تم تقديرها اعتماداً على طريقة جربر.

4- الحموضة المعايرة: عن طريق المعايرة بماءات الصوديوم 0.1N وحسابها كنسبة مئوية مقدرة على أساس حمض اللبن.

5- الصلابة (القوام) باستخدام جهاز (TA-XT.plus Texture) .

6- تقدير نسبة المصل المنفصل .[3]

3-3-4- الاختبارات الميكروبية للبن الرائب:

تمت دراسة حركية التخمر اللبني خلال فترة التحضين، و دراسة تأثير إضافة البادئ إلى العينات بثلاث تراكيز 2% و2.5% و3% وذلك قبل عملية التحضين، ثم وضع العينات في الحاضنة عند درجتي حرارة 40 م°، 45 م° ثم سحب العينات كل ساعة خلال فترة التحضين وذلك من لحظة إضافة البادئ وتقدير تعداد البكتيريا اللبنية من خلال زرع في أوساط زرعيه .

كما تم تعداد البكتيريا اللبنية أثناء التخزين المبرد كل سبعة أيام و لمدة 28 يوم.

3-3-5- التحليل الاحصائي:

تم اجراء ثلاث مكررات لكل اختبار ، وعبر عن النتائج التي تم التوصل اليها باستخدام المتوسط الحسابي ± الإنحراف المعياري، أجري التحليل الاحصائي باستخدام برنامج

Minitab 18 حيث استخدم تحليل التباين باتجاه واحد(One Way ANOVA) عند مستوى ثقة ($P<0.05$) للمقارنة بين المتوسطات.

رابعا: النتائج والمناقشة Results and Discussion:

4-4-1- التركيب الكيميائي للحليب البقري:

يوضح الجدول (2) التركيب الكيميائي للحليب البقري.

جدول (2) التركيب الكيميائي للحليب البقري

المكونات	الحليب البقري وزناً
الرطوبة	0.1±87.46
المادة الصلبة	0.1±12.54
البروتين	0.1±3.31
المادة الدسمة	0.1±3.68
الكربوهيدرات	0.1±4.87
الرماد	0.05±0.68
رقم pH	0.1±6.72
الحموضة الكلية	0.01±0.18

4-4-2- التركيب الكيميائي لحبات الفول السوداني:

يوضح الجدول (3) التركيب الكيميائي لحبات الفول السوداني.

الجدول (3) التركيب الكيميائي لحبات الفول السوداني

المكونات	النسبة وزناً
البروتين	0.1±22.5
المادة الدسمة	0.1±49.4
كربوهيدرات	0.2±15.9
رطوبة	0.1±8.1
رماد	0.2±4.1

4-4-3- حليب فول السوداني: تم تحضير حليب الفول السوداني و ذلك بإضافة نسب تمديد مختلفة من الماء وتم تحديد التركيب الكيميائي لعينات الفول السوداني المحضرة كما يبين الجدول (3) :

الجدول (3) التركيب الكيميائي لحليب الفول السوداني بنسب تمديد مختلفة

نسبة الماء المضاف الى حليب الفول السوداني	المادة الصلبة %	الكربوهيدرات %	المادة الدسمة %	البروتين %	الرماد %
1:4	^{A}0.1±13.35	^{A}0.1±3.54	^{A}0.2±4.95	^{A}0.1±4.15	^{A}0.01±0.71
1:5	^{B}0.2±11.75	^{B}0.1±2.98	^{B}0.1±4.55	^{B}0.2±3.67	^{B}0.01±0.55
1:6	^{C}0.1±9.15	^{C}0.2±2.18	^{C}0.1±3.65	^{C}0.2±2.95	^{C}0.02±0.37
1:7	^{D}0.2±7.85	^{D}0.1±1.74	^{D}0.2±3.05	^{D}0.1±2.73	^{D}0.01±0.33
1:8	^{E}0.1±5.90	^{E}0.1±1.09	^{E}0.1±2.45	^{E}0.2±2.10	^{E}0.01±0.26

تبين ان التركيب الكيميائي لحليب الفول السوداني ذو نسبة التمديد (1:5) كان الأقرب لتركيب الحليب البقري من حيث المادة الصلبة الكلية لذلك تم تحضير عينات حليب الفول السوداني وفق هذا التمديد واعتماده في تحضير معاملات الأخرى لاحقا، حيث بلغت نسبة المادة الدسمة 4.55% والبروتين 3.67% وهذه النتائج مشابهة للنسب التي تم التوصل لها أحد الباحثين عند نفس نسبة التمديد حيث بلغت نسبة المادة الدسمة 4.80% والبروتين 3.91% .[12].

4-4-1- التركيب الكيميائي لمخاليط (حليب الفول السوداني والحليب البقري) المحضرة :

يوضح الجدول(5) التركيب الكيميائي لمخاليط (حليب الفول السوداني والحليب البقري) .

الجدول(5) تركيب مزيج (حليب الفول السوداني والحليب البقري) بنسب مختلفة

رمز العينة	درجة الحموضة PH	الحموضة الكلية TA%	المادة الصلبة TS%	المادة الدسمة %	البروتين %	الرماد %
A	^{A}0.08±6.72	^{A}0.01±0.18	^{A}0.07±12.54	^{A}0.1±3.68	^{A}0.1±3.31	^{A}0.05±0.68
E	^{B}0.10±6.74	^{A}0.02±0.18	^{B}0.05±12.47	^{B}0.2±3.75	^{B}0.1±3.33	^{B}0.03±0.66
F	^{C}0.06±6.75	^{A}0.01±0.18	^{C}0.09±12.33	^{C}0.1±3.83	^{C}0.2±3.35	^{C}0.04±0.62
G	^{D}0.11±6.78	^{B}0.03±0.17	^{D}0.08±12.20	^{D}0.1±3.91	^{D}0.1±3.38	^{D}0.02±0.59

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الانحراف المعياري

4-4 – دراسة حركية التخمر اللبني للبكتريا اللبنية لعينات اللبن الرائب وذلك خلال فترة التحضين:

تمت مراقبة تغيير كل من (رقم الحموضة و الحموضة الكلية و تعداد البكتريا العصوية والكروية)خلال فترة التحضين عند درجتي حرارة 40 م°، 45 م° خلال 5 ساعات من لحظة وضع البادئ بنسب مختلفة (2% و2.5% و3%) وتم اخذ القيم كل ساعة لثلاث مكررات .

4-4-1- تغير رقم الحموضة والحموضة الكلية لعينات اللبن الرائب:

تم تحديد رقم الحموضة لعينات اللبن الرائب كل ساعة خلال فترة التحضين منذ اضافة البادئ عند كل من النسب (2% و2.5% و3%) ودرجة حرارة 45 م° كما يوضح الجدول(6):

جدول (6) نتائج تغير رقم الحموضة لعينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسب(2% و2.5% و3%)

العينة	رقم الحموضة عند اضافة البادئ بنسبة 2%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	^{Aa}0.1±6.64	^{Ba}0.2±6.28	^{Ca}0.3±5.95	^{Da}0.1±5.23	^{Ea}0.1±4.60	^{Ea}0.1±4.62
E	^{Aa}0.1± 6.66	^{ABa}0.1±6.30	^{BCa}0.1±6.05	^{CDab}0.3±5.35	^{Db}0.2±4.69	^{Eb}0.2±4.67
F	^{Aa}0.08±6.67	^{ABa}0.05±6.33	^{Ba}0.1±6.13	^{Cb}0.1±5.55	^{Dbc}0.3±4.79	^{Eb}0.1±4.71
G	^{Aa}0.1±6.68	^{ABb}0.1±6.37	^{BCb}0.1±6.25	^{CDc}0.1±5.70	^{Dc}0.4±4.82	^{Eb}0.3±4.77
العينة	رقم الحموضة عند اضافة البادئ بنسبة 2.5%					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	^{Aa}0.1±6.63	^{Ba}0.1±6.25	^{Ca}0.1±5.88	^{Da}0.1±5.05	^{Ea}0.1±4.62	^{Ea}0.2±4.60
E	^{Aa}0.1±6.65	^{ABa}0.1±6.28	^{Bb}0.1±5.9	^{CDb}0.2±5.30	^{Db}0.13±4.66	^{Eb}0.15±4.63
F	^{Aa}0.1±6.66	^{ABa}0.1±6.30	^{BCb}0.1±6.05	^{Cbc}0.1±5.45	^{Dbc}0.09±4.77	^{Eb}0.1±4.64
G	^{Aa}0.2±6.66	^{ABb}0.05±6.35	^{Bb}0.1±6.20	^{CDc}0.1±5.65	^{Dc}0.1±4.78	^{Eb}0.2±4.71
العينة	رقم الحموضة عند اضافة البادئ بنسبة 3%					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	^{Aa}0.1±6.63	^{Ba}0.1±6.23	^{Ca}0.1±5.85	^{Da}0.13±4.95	^{Ea}0.1±4.60	^{Ea}0.15±4.55
E	^{Aa}0.1±6.64	^{ABb}0.1±6.26	^{Bb}0.1±5.80	^{Cb}0.2±5.15	^{Db}0.2±4.60	^{Db}0.2±4.60
F	^{Aa}0.08±6.65	^{ABb}0.1±6.28	^{BbC}0.1±6.20	^{Cbc}0.1±5.80	^{Dc}0.1±4.62	^{Ec}0.1±4.60
G	^{Aa}0.05±6.56	^{ABb}0.1±6.30	^{Bb}0.1±6.17	^{Cc}0.1±5.55	^{DCc}0.2±4.70	^{Ec}0.1±4.63

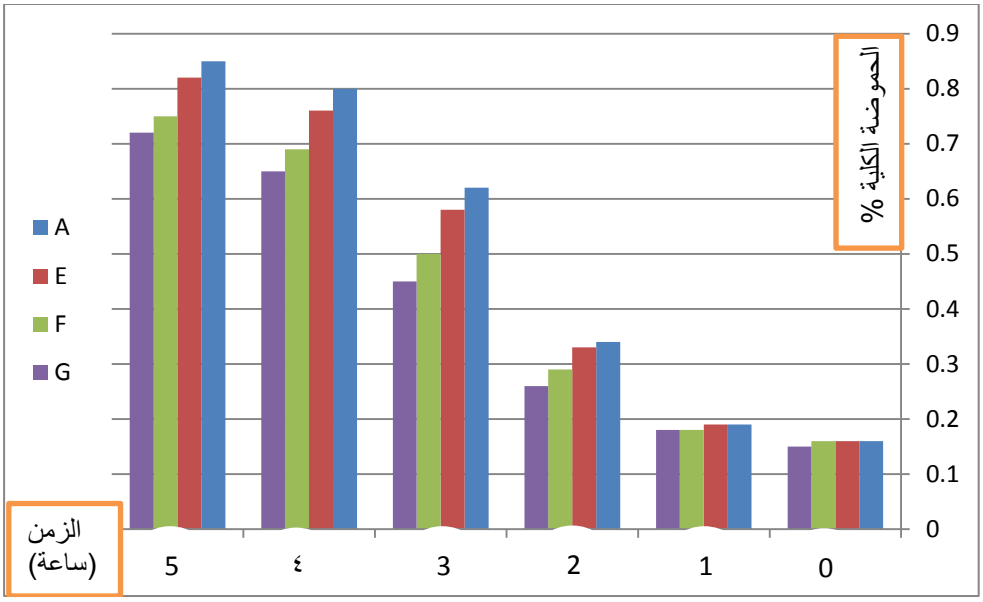
كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الإنحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05.

كان معدل الانخفاض في درجة pH في مرحلة التأقلم (التي استمرت حوالي الساعتين في جميع العينات) في عينة الشاهد كبير نسبيا مقارنة مع باقي العينات الممزوجة مع حليب الفول السوداني ، حيث كان معدل الانخفاض في عينة الشاهد (0.345 و0.375 و0.49) عند نسب اضافة البادئ (2% و2.5% و3%) على التوالي، وبالعينة E (0.305 و 0.345 و 0.38) عند نسب اضافة البادئ (2 %و2.5% و3%) على التوالي، وبالعينة F (0.27 و0.305 و 0.35) عند نسب اضافة البادئ (2 %و2.5% و 3%) على التوالي ، وبالعينة G (0.215 و 0.23 و0.30) عند نسب اضافة البادئ (2 %و2.5% و 3%) على التوالي ،وينعكس أثر ذلك على تعداد البكتريا اللبنية ونشاطها، وعلى تراكم المواد المعيقة للنمو في المراحل اللاحقة من النمو أو خلال التخزين المبرد.

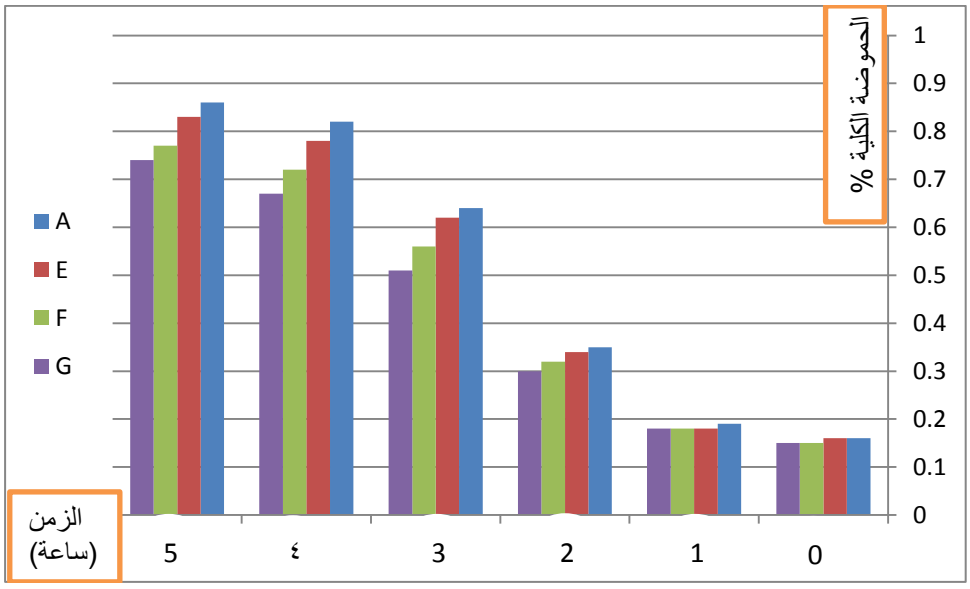
كما زادت مدة التحضين في العينة A بنسبة بادئ 2 % ساعة عن نسبة اضافة البادئ 3 %وذلك للوصول الى نهاية التخمر اللبني.

كذلك تم ايقاف التخمر اللبني لجميع العينات عند وصول رقم الحموضة الى حوالي pH=4.6 تقريبا، علماً أن التخثر الحامضي حدث عند درجة pH أعلى منها بقليل في عينة الحليب البقري بدون اضافات حليب الفول السوداني ، توافقت هذه النتيجة مع نتيجة الباحث. [7]

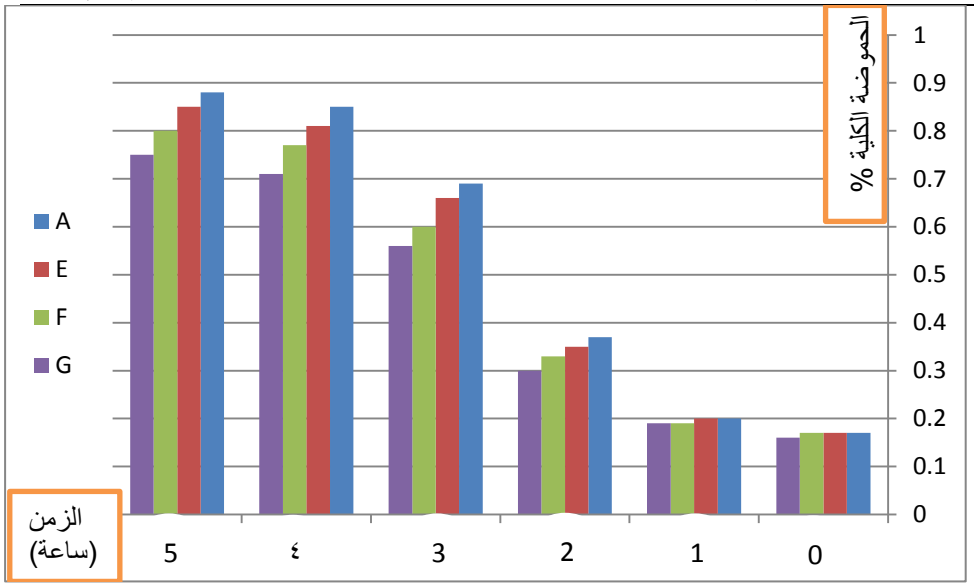
وتم تحديد الحموضة الكلية لعينات اللبن الرائب كل ساعة خلال فترة التحضين عند درجة حرارة 45 م° منذ اضافة البادئ عند كل من النسب (2 %و2.5% و 3%) كما تضح المخططات (1، 2، 3).



المخطط (1) تغير الحموضة الكلية في المعاملات عند اضافة البادئ بنسبة 2%.



المخطط (2) تغير الحموضة الكلية في المعاملات عند اضافة البادئ بنسبة 2.5%.



المخطط (3) تغير الحموضة الكلية في المعاملات عند اضافة البادئ بنسبة 3%.

نلاحظ ارتفاع الحموضة في الشاهد عند كل نسب اضافة البادئ(2 %و2.5% و 3%)بشكل أكبر مقارنة مع العينات الممزوجة مع حليب الفول السوداني من الساعة الأولى من التحضين وحتى نهاية الفترة، مع ملاحظة انخفاض حموضة العينات المضاف لها حليب الفول السوداني كلما زادت نسبة اضافته وذلك عند جميع نسب اضافة البادئ (2 %و2.5% و 3%) ربما يرجع ذلك إلى خلو حليب الفول السوداني من اللاكتوز أو إلى طبيعة البروتين. تتوافق هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها [7] الذين أفادوا أنه مع زيادة تركيزات حليب الفول السوداني إلى الحليب البقري انخفضت قيم حموضة اللبن حيث وصلت الحموضة الكلية % عند نسبة اضافة بادئ3% في العينة A (0.85)، والعينة E (0.81)، والعينة F (0.77)، والعينة G (0.71).

4-4-2- تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسب (2 %و2.5% و 3%):

تم تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب كل ساعة خلال فترة التحضين 45 م° منذ اضافة البادئ عند كل من النسب (2 %و2.5% و 3%) كما توضح الجداول(7 و 8 و9)

جدول (7) تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسبة 2%.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1±0.7	0.3±1.5	0.7±4	0.8±10	1.5±13	1.1±14
E	0.1±0.7	0.6±1.5	1.2±4.2	0.7±10	0.9±14	1.1±15
F	0.12±0.7	0.8±1.6	1.2±4.2	1.5±11	0.8±15	0.7±16
G	0.11±0.7	0.6±1.6	0.9±5.2	0.6±12	1.3±15	1.2±16
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.2±0.7	0.3±1.5	0.7±3.5	0.8±9	1.5±12	1.1±13
E	0.1±0.7	0.5±1.5	1.2±4.1	0.7±10	0.8±13	1.1±13
F	0.12±0.7	0.8±1.6	1.1±4.3	1.3±11	0.9±13	0.8±14
G	0.14±0.7	0.1±1.7	0.9±4.9	0.6±11	1.3±14	1.1±15

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الانحراف المعياري

جدول (8) تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسبة 2.5%.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1±0.9	0.3±1.6	0.7±4.5	0.8±11	1.5±14	1.1±15
E	0.05±0.9	0.8±1.7	1.2±4.7	0.7±11	0.9±15	1.2±16
F	0.11±0.9	0.09±1.7	1.2±4.9	1.5±12	0.6±16	0.7±17
G	0.03±0.9	0.6±1.7	0.9±5.3	0.6±13	1.3±16	1.4±17
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.11±0.9	0.3±1.6	0.7±3.5	0.8±9	1.5±12	1.1±14
E	0.1±0.9	0.8±1.7	1.4±4.1	0.8±10	0.9±14	1.4±15
F	0.12±0.9	0.7±1.7	1.2±4.5	1.1±12	0.7±14	0.9±16
G	0.11±0.9	0.6±1.8	0.9±5.1	0.9±12	1.3±15	1.3±16

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الانحراف المعياري

جدول (9) تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التحضين عند اضافة البادئ بنسبة 3%.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1 ساعة	2 ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.1±1.1	0.3±1.8	0.7±4.5	0.8±11	1.5±14	1.1±17
E	0.1±1.1	0.7±1.8	1.09±4.6	1.2±12	1.1±16	1.1±18
F	0.12±1.1	0.8±1.9	1.2±4.9	1.5±13	0.8±17	0.8±18
G	0.11±1.1	0.4±1.9	0.16±5.5	0.6±14	1.1±18	1.2±19
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)					
	0 ساعة	1ساعة	2ساعة	3 ساعة	4 ساعة	5 ساعة
A	0.15±1.1	0.3±1.8	0.7±4.3	0.8±9	1.5±12	1.01±15
E	0.1±1.1	0.8±1.8	1.2±4.5	0.7±10	0.9±15	1.1±16
F	0.18±1.1	0.8±2.1	1.2±4.8	1.5±11	0.8±15	0.9±17
G	0.11±1.1	0.5±2.1	0.9±5.4	0.6±13	1.5±16	1.2±17

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الانحراف المعياري

بينت النتائج أن تعداد البكتريا اللبنية في العينة A عند اضافة البادئ بنسبة 3% كان اكبر منها عند اضافة البادئ بنسبة 2.5% والتي كان التعداد عندها أعلى ايضا من نسبة الاضافة 2%، كما ازداد تعداد البكتريا اللبنية مع زيادة نسبة المزج مع حليب الفول

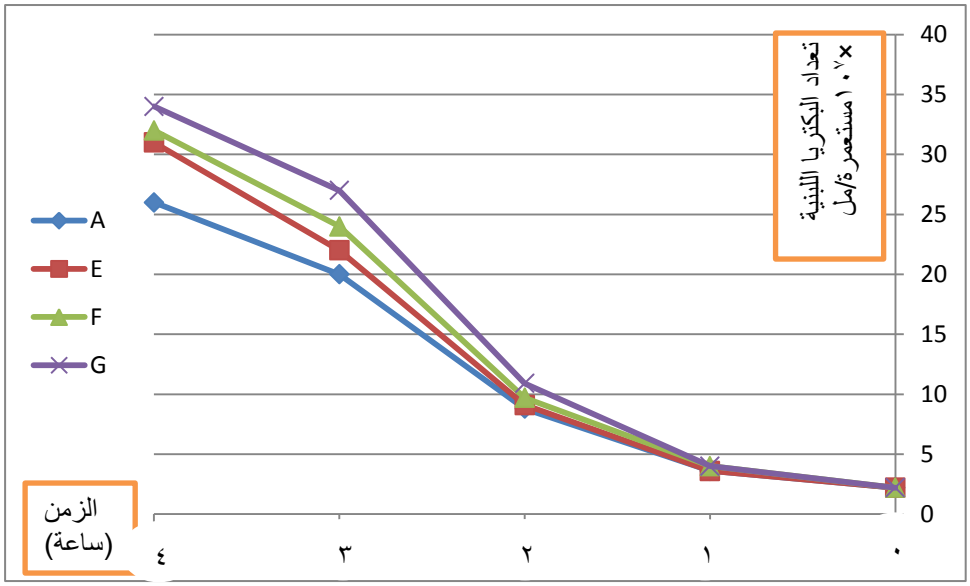
السوداني في العينات عند جميع نسب اضافة البادئ حيث وصل تعداد البكتريا اللبنية في نهاية فترة التحضين عند نسبة بادئ 2% في العينات المضاف لها حليب الفول السوداني إلى أكثر من تعداد البكتريا اللبنية في العينة A (الحليب البقري) عند نسبة بادئ 3% (26×10^7 مستعمرة/مل).

أما في حال نسبة بادئ 3% فقد بينت النتائج أن العينات المضاف لها حليب الفول السوداني قد ارتفع فيها تعداد البكتريا اللبنية (32×10^7 مستعمرة/مل) وهذا يؤكد أن طبيعة المركبات الموجودة في حليب الفول السوداني قد سببت تنشيط بكتريا البادئ ابتداء من الساعات الأولى من التحضين.

وكان هناك تقارب بين العينات المضاف فيها حليب الفول السوداني بنسبة 20% إلى الحليب البقري وذات نسبة بادئ 2% مع عينة الحليب البقري بنسبة بادئ 3% من حيث القوام والحموضة وهنا نصل إلى نتيجة أننا نستطيع عند إضافة حليب الفول السوداني إلى الحليب البقري بنسبة 20% وذلك عند الرغبة في الحصول على لبن رائب يماثل في مواصفاته اللبن الرائب المحلي بدون إضافات من حيث تعداد البكتريا اللبنية والحموضة والقوام في المنتج.

تمت ملاحظة ازدياد حيوية البكتريا اللبنية خلال فترة التحضين في كل العينات الممزوجة بحليب الفول السوداني مقارنة بعينات الحليب البقري A لوحده وذلك بغض النظر عن نسبة الإضافة إلى البادئ حيث تميز منحني النمو في العينة A بنسبة بادئ 3% بوجود طور تأقلم مميز استمر إلى ساعتين، أما في حالة العينات الممزوج بها حليب الفول السوداني عند نفس البادئ، فإن طور التأقلم كان قصيراً مع زيادة نسبة المزج مقارنة بالشاهد الذي استمر لساعة واحدة تقريباً في العينة G ذو نسبة مزج 30% كما يبين المخطط (4)، حيث انتقلت البكتريا إلى طور ما قبل النمو اللوغارتمي بشكل

سريع لتدخل طور النمو اللوغارتمي عند تعداد (4×10^7 مستعمرة/مل) ذلك يعود إلى الانخفاض في الحموضة خلال الساعات الأولى من التحضين للعينات المضاف لها حليب الفول السوداني وهذا ينعكس بشكل ايجابي على نشاط البكتريا اللبنية وزيادة حيويتها وتعدادها خلال مرحلة النمو وخلال فترة التخزين بالتبريد لاحقا.



المخطط(4) تغير تعداد البكتريا اللبنية في المعاملات خلال فترة التخمير عند نسبة بادئ 3%.

4-4-3- تأثير درجة الحرارة على عملية التخمر:

تمت عملية التخمير عند درجتي حرارة 40 م° و 45 م° ويبين الجدول (11) تغير درجة الحموضة و الحموضة الكلية وتعداد البكتريا اللبنية بسلالتيها عند درجتي الحرارة

الجدول (11) تغير درجة الحموضة و الحموضة الكلية وتعداد البكتريا اللبنية عند درجتي حرارة 40 م° و 45 م°

رمز العينة	درجة الحرارة	رقم الحموضة	الحموضة الكلية %	تعداد بكتريا حمض اللبن ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)	
				العصوية	الكروية
A	40 م°	0.1±4.68	0.1±0.83	1.1±13	1.2±12
	45 م°	0.2±4.60	0.1±0.85	1.5±14	1.5±12
E	40 م°	0.1±4.75	0.1±0.77	1.3±16	1.1±14
	45 م°	0.1±4.65	0.05±0.81	1.1±16	0.9±15
F	40 م°	0.2±4.77	0.1±0.74	1.2±16	0.9±14
	45 م°	0.1±4.67	0.1±0.77	0.8±17	0.8±15
G	40 م°	0.2±4.87	0.05±0.69	1.2±17	1.1±16
	45 م°	0.1±4.69	0.1±0.71	1.1±18	1.5±16

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ± الانحراف المعياري

أظهرت النتائج أن درجة الحرارة المثلى لتخمير العينات كانت 45 م° درجة حيث انخفضت مدة الحضن ساعة كاملة والحموضة الكلية كانت أعلى منها عند الدرجة40 م° عند نفس كمية البادئ المضاف.

4-5- نتائج اختبارات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد :

4-5-1- تحديد تعداد البكتريا اللبنية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد:

تم تعداد البكتريا اللبنية وذلك في الأيام 1، 7، 14، 21، 28 الجدول (12) وذلك لمقارنة مدى مقدرة إضافة حليب الفول السوداني إلى الحليب البقري على تنشيط وتعداد البكتريا اللبنية بكلتا سلالتيها خلال مدة حفظ اللبن الرائب مقارنة مع اللبن الرائب التقليدي

المصنوع من الحليب البقري علماً أنه تشكلت أعفان على سطح المنتج اللبني ابتداءً من اليوم 30 من التخزين المبرد.

جدول (11) تعداد البكتريا العصوية والكروية في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن العصوية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)				
	1 (يوم)	7 (يوم)	14 (يوم)	21 (يوم)	28 (يوم)
AY	$^{Aa}0.1\pm14$	$^{Ba}0.2\pm8$	$^{Ca}0.3\pm2$	$^{Da}0.01\pm0.04$	ND
EY	$^{Ab}0.17\pm18$	$^{Ba}0.22\pm13$	$^{Cb}0.15\pm15$	$^{Db}0.3\pm2$	ND
FY	$^{Ac}0.5\pm18$	$^{Ba}0.16\pm16$	$^{Cc}0.24\pm9$	$^{Dc}0.1\pm4$	$^{Ec}0.3\pm0.5$
GY	$^{Ad}0.19\pm19$	$^{Ab}0.22\pm19$	$^{Bd}0.31\pm11$	$^{C}0.8\pm6$	$^{Dd}0.16\pm1$
العينة	تعداد بكتريا حمض اللبن الكروية ($\times 10^7$ مستعمرة/مل)				
	1 (يوم)	7 (يوم)	14 (يوم)	21 (يوم)	28 (يوم)
AY	$^{Aa}0.1\pm12$	$^{Ba}0.1\pm6$	$^{Ca}0.05\pm1$	$^{Da}0.01\pm0.02$	ND
EY	$^{Ab}0.22\pm16$	$^{Ba}0.3\pm10$	$^{Cb}0.15\pm13$	$^{Db}0.1\pm1$	ND
FY	$^{Ab}0.1\pm17$	$^{Aa}0.2\pm13$	$^{Bc}0.1\pm6$	$^{Cc}0.2\pm1$	$^{Dc}0.05\pm0.1$
GY	$^{Ac}0.21\pm17$	$^{Bb}0.1\pm16$	$^{Cd}0.1\pm9$	$^{Dd}0.1\pm2$	$^{Ec}0.1\pm0.3$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الانحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05، ND:غير معينة

AY: لبن رائب من الحليب البقري، EY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 10% حليب الفول السوداني ، FY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 20% حليب الفول السوداني ، GY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 30% حليب الفول السوداني.

أظهر التحليل الاحصائي تأثير مدة التخزين بالتبريد في تعداد البكتريا اللبنية بكلتا سلالتيها ففي عينة الشاهد لوحظ انخفاض كبير في تعداد البكتريا اللبنية مع تقدم مدة الحفظ بالتبريد حيث انخفض تعدادها من (32×10^7 مستعمرة/مل) في اليوم الأول إلى (6×10^5 مستعمرة/مل) في اليوم 21 وبعدها اختفت البكتريا اللبنية من المنتج اللبني ولم يعد اللبن صالح للاستهلاك، وذلك بسبب الزيادة في الحموضة التي أدت إلى هذا الانخفاض في التعداد وازدياد تركيز بيروكسيد الهيدروجين في الوسط الذي تفرزه البكتريا اللبنية العصوية كنتيجة للتخلص من الأكسجين الذي يتسرب إلى الوسط ويسبب اجهاداً للسلالة ودخولها في مرحلة الثبات[14] .

أما في العينات المضاف لها حليب الفول السوداني فقد بلغت VPI في اليوم 21 للعينات المضاف لها حليب الفول السوداني الى الحليب البقري E,F,G (0.08 ، 0.14، 0.22) على التوالي بينما كان في عينة الشاهد 0.001 .

ومن الواضح من النتائج أن تعداد *Streptococcus thermophile* قد تأثر وبشكل واضح بزيادة الحموضة في المنتج وتقدم مدة الحفظ بالتبريد بشكل أكبر من *Lactobacillus bulgaricus* التي تعد مقاومة أكثر لهذه العوامل ، جاءت هذه النتائج مطابقة لما ورد في أحد الأبجاث. [12]

5-2- تحديد رقم الحموضة والحموضة الكلية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد:

تم تحديد رقم الحموضة والحموضة الكلية في عينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد وذلك في الأيام 1، 7، 14، 21، 28 كما يبين الجدول(12) وذلك لمعرفة تأثير إضافة حليب الفول السوداني في عينات اللبن الرائب البقري في رقم الحموضة والحموضة الكلية خلال فترة التخزين المبرد.

جدول (12) تغير رقم الحموضة و درجة الحموضة الكلية في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

العينة	رقم الحموضة (pH)				
	1 (يوم)	7 (يوم)	14 (يوم)	21 (يوم)	28 (يوم)
AY	^{Aa}0.1±4.60	^{Aba} 0.1±4.55	^{Ba} 0.1±4.40	^{Ca}0.1±4.20	Da0.1±3.9
BY	^{Ab}0.1±4.65	^{Aba} 0.1±4.60	^{BCa} 0.1±4.45	^{Ca} 0.1±4.25	^{Ca} 0.1±4.11
CY	^{Ab}0.1±4.67	^{Ba} 0.1±4.62	^{BCa} 0.1±4.49	^{Ca} 0.1±4.31	^{Ca} 0.1±4.20
DY	^{Ac}0.1±4.69	^{Ba} 0.1±4.65	^{BCa} 0.1±4.58	^{Cb} 0.1±4.40	^{Cb} 0.1±4.33
العينة	درجة الحموضة الكلية %				
	1 (يوم)	7 (يوم)	14 (يوم)	21 (يوم)	28 (يوم)
AY	^{Aa}0.1±0.85	^{Ba} 0.1±0.90	^{Ca} 0.1±1.08	0.1±1.55 CDa	^{Da}0.1±3.9
BY	^{Aa}0.1±0.81	^{Ba} 0.1±0.85	^{Ca} 0.1±1.01	^{Db} 0.1±1.28	^{Db} 0.1±2.2
CY	^{Aab}0.1±0.77	^{Ba} 0.1±0.83	^{Ca} 0.1±0.95	0.1±1.15 CDbc	^{Dc} 0.1±1.95
DY	^{Ab}0.1±0.71	^{Ba} 0.1±0.81	^{Ba} 0.1±0.90	^{Bc} 0.1±1.05	^{Cd} 0.1±1.65

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الانحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05، AY: لبن رائب من الحليب البقري، EY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 10% حليب الفول السوداني ، FY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 20% حليب الفول السوداني ، GY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 30% حليب الفول السوداني.

بين التحليل الإحصائي تأثير زمن التخزين في كل من رقم الحموضة والحموضة المعايرة للعينات ، حيث ارتفعت الحموضة بشكل عام مع تقدم زمن التخزين بالتبريد وذلك يعود الى نشاط البكتريا اللبنية والتي تستمر في إنتاج الحموضة طوال مدة التخزين ولو بشكل بطيء بسبب درجة التبريد المنخفضة

زادت الحموضة في عينة الشاهد بشكل كبير حيث وصلت إلى 1.8% في اليوم 28 من التخزين وهي حموضة كبيرة غير مقبولة للمستهلك وأن الزيادة الكبيرة كانت ابتداءً من اليوم 14 للتخزين.

وبينت النتائج أن بزيادة نسبة إضافة حليب الفول السوداني إلى الحليب البقري تنخفض نسبة الحموضة في اللبن الرائب.

5-3- تقدير نسبة المصل المنفصل في عينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد:

يبين الجدول (13) نسبة المصل المنفصل في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

الجدول (13) نسبة المصل المنفصل في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

العينة	نسبة المصل المنفصل (مل/100مل)				
	1	7	14	21	28
AY	$^{Aa}0.01\pm0.5$	$^{Ba}0.1\pm10.5$	$^{Ca}0.09\pm17.8$	$^{Da}0.1\pm28.3$	$^{Ea}0.3\pm38.8$
EY	$^{Ab}0.09\pm0.5$	$^{Bb}0.1\pm9.8$	$^{Cb}0.2\pm15.2$	$^{Db}0.1\pm24.9$	$^{Eb}0.2\pm31.3$
FY	$^{Ac}0.1\pm0.5$	$^{Bc}0.2\pm6.4$	$^{Cc}0.1\pm14.9$	$^{Dc}0.04\pm23.8$	$^{Ec}0.1\pm30.5$
GY	$^{Ad}0.08\pm0.6$	$^{Bd}0.1\pm10.4$	$^{Cd}0.07\pm17.1$	$^{Dd}0.09\pm27.9$	$^{Ed}0.2\pm35.9$

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الانحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05،AY: لبن رائب من الحليب البقري، EY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 10% حليب الفول السوداني ، FY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 20% حليب الفول السوداني ، GY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 30% حليب الفول السوداني.

كانت نسبة المصل المنفصل بعينة الشاهد أكبر منها من باقي العينات المضاف لها حليب الفول السوداني خلال فترة التخزين

كما بين التحليل الإحصائي وبدلالة كبيرة ($p< 0.05$) تأثير زمن التخزين في انفصال المصل حيث تزداد نسبة المصل المنفصل خلال التخزين من العينات بسبب زيادة الحموضة وانخفاض المقدرة الرابطة للماء، حيث ان انخفاض رقم الحموضة يقلل من القدرة على الاحتفاظ بالماء نتيجة زيادة سماكة طبقة الماء المحيط بجسيمة الكازئين وهذا يتوافق مع ما وجده أحد الباحثين حيث أن القدرة على الاحتفاظ بالماء وصلت لأعلى قيمة لها عند pH =4.6 . [6]

5-4- قياس قوة الإختراق (القوام) لعينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد:

يبين الجدول (14) قياس قوة الإختراق (القوام) لعينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

جدول (14) نتائج قياس القوام بجهاز TA-XT في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

العينة		مدة التخزين (يوم)				
		1	7	14	21	28
AY	المتانة (غ)	66.10+	52.21+	45.33+	35.60+	30.90
	دليل اللزوجة (غ.ثا)	91.20 -	80.55-	75.11-	59.15-	52.95 -
EY	المتانة (غ)	66.20 +	53.10+	47.51+	38.46+	35.46+
	دليل اللزوجة (غ.ثا)	90.50 -	78.33-	76.21-	60.15-	55.95-
FY	المتانة (غ)	66.12 +	53.05+	48.70+	39.15+	36.76+
	دليل اللزوجة (غ.ثا)	89.22 -	77.28-	77.15-	61.69-	56.95-
GY	المتانة (غ)	64.12+	47.47+	44.12+	36.05+	32.46+
	دليل اللزوجة (غ.ثا)	87.41-	76.65-	75.10-	60.55-	55.95-

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الانحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد. بينما يشير اختلاف الاحرف الصغيرة a,b,c,d إلى وجود فروق معنوية بين العينات ضمن العمود الواحد عند مستوى ثقة 0.05، ND:غير معينة

AY: لبن رائب من الحليب البقري، EY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 10% حليب الفول السوداني ، FY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 20% حليب الفول السوداني ، GY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 30% حليب الفول السوداني.

بين التحليل الإحصائي وبدلالة كبيرة تأثر معاملات القوام للعينات كلها مع تقدم فترة التخزين بالتبريد حيث تتراجع متانة العينات كلها مع تقدم مدة الحفظ بالتبريد على درجة حرارة 4°C وذلك بسبب ارتفاع الحموضة في العينات كلها وبنسب مختلفة مع تقدم مدة التخزين المبرد ، والذي يؤدي لضعف الشبكة البروتينية وزيادة انفصال المصل.

في عينة الشاهد انخفضت المتانة من +66.1غ في اليوم الأول إلى +30.6غ في اليوم 28 ، وانخفض دليل اللزوجة من −91.2 (غ.ثا) الى −51.3 (غ.ثا) في اليوم 28

5-4- قياس قيم اللون لعينات اللبن الرائب خلال فترة التخزين المبرد:

يوضح الجدول (15) عن قيم اللون (L*b*a*) في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

جدول (15) قيم اللون (L*b*a*) في عينات اللبن الرائب المخزن بالتبريد حتى 28 يوم.

العينة	اللون	مدة التخزين (يوم)				
		1	7	14	21	28
AY	a*	^{A}0.1±1.83-	^{A}0.11±1.64-	^{B}0.1±1.44-	^{C}0.1±1.34-	^{C}0.1±1.31-
	b*	^{A}0.1±11.60	^{A}0.1±11.50	^{B}0.1±9.72	^{C}0.1±8.91	^{D}0.1±8.78
	L*	^{A}0.1±90.70	^{B}0.1±90.20	^{C}0.1±89.90	^{C}0.1±89.80	^{D}0.1±88.90
EY	a*	^{A}0.1±1.83-	^{A}0.1±1.63-	^{B}0.1±1.42-	^{C}0.1±1.34-	^{C}0.1±1.31-
	b*	^{A}0.1±11.62	^{A}0.1±11.53	^{B}0.1±9.77	^{C}0.1±8.94	^{D}0.1±8.81
	L*	^{A}0.1±88.85	^{A}0.1±88.65	^{B}0.1±88.51	^{B}0.1±88.45	^{B}0.1±88.27
FY	a*	^{A}0.1±1.81-	^{B}0.1±1.63-	^{C}0.1±1.41-	^{C}0.1±1.33-	^{C}0.1±1.30-
	b*	^{A}0.1±11.65	^{A}0.1±11.55	^{B}0.1±9.81	^{C}0.1±8.98	^{D}0.1±8.83
	L*	^{A}0.1±88.30	^{B}0.1±88.22	^{C}0.1±88.11	^{C}0.1±88.05	^{C}0.1±87.95
GY	a*	^{A}0.1±1.80-	^{A}0.1±1.60-	^{B}0.1±1.40-	^{B}0.1±1.31-	^{C}0.1±1.30-
	b*	^{A}0.1±11.67	^{A}0.1±11.58	^{B}0.1±9.85	^{C}0.1±9.11	^{D}0.1±8.88
	L*	^{A}0.1±87.25	^{B}0.1±87.15	^{C}0.1±87.11	^{C}0.1±87.05	^{D}0.1±86.98

كل قيمة في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث قيم ±الانحراف المعياري، يشير اختلاف الأحرف الكبيرة A,B,C,D إلى وجود فروق معنوية بين أيام التخزين لكل عينة ضمن السطر الواحد عند مستوى ثقة 0.05 .

AY: لبن رائب من الحليب البقري، EY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 10% حليب الفول السوداني ، FY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 20% حليب الفول السوداني ، GY: لبن رائب لحليب بقري مضاف له 30% حليب الفول السوداني.

انخفضت القيم في عينة الشاهد وبلغت قيم *L 90.7 وانخفضت بشكل تدريجي لتصل إلى 88.9 في اليوم 28 من التخزين، بينما كانت قيم *a في اليوم الأول −1.83 وارتفعت لتصل إلى − 1.31 في اليوم 28 ، أما قيم *b بلغت 11.60 في اليوم الأول وانخفضت تدريجيا لتصل في اليوم 28 إلى 8.78، وأظهر التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية خلال اليوم الواحد بين عينات اللبن المضاف لها حليب الفول السوداني بكل النسب مقارنة مع عينة الشاهد.

كما انخفضت قيم اللون *b، *L بشكل تدريجي وارتفاع طفيف لقيم *a لجميع العينات خلال مدة التخزين ، وهذا يتوافق مع ما تم التوصل اليه بانخفاض سطوع اللون خلال التخزين المبرد في اللبن الرائب حتى اليوم 30. [5]

خامسا− الاستنتاجات و التوصيات Conclusions and Recommendations

- **الاستنتاجات:**

1− معدل الهبوط في درجة pH بالعينات المضاف لها حليب الفول السوداني كان منخفضاً مقارنة مع الشاهد، وازداد هذا الانخفاض بازدياد نسبة حليب الفول السوداني ويعود ذلك لانخفاض كمية السكريات القابلة للتخمر بواسطة البكتريا اللبنية في حليب الفول السوداني.

2− زيادة حيوية ونشاط وتعداد البكتريا اللبنية في العينات بإزدياد نسبة حليب الفول السوداني المضاف. حيث بلغ (31×10^7 مستعمرة/مل) عند انتهاء عملية التخمير.

3- الحصول على منتج لبني جديد يماثل في خواصه منتج البروبيوتيك حيث وصل تعداد البكتريا اللبنية حتى اليوم الرابع عشر من التخزين المبرد الى (15×10^7 مستعمرة/مل) وذلك بإضافة البكتريا اللبنية بنسبة 3% وحليب الفول السوداني 20% والتخمير عند درجة حرارة 45 م° لمدة 4 ساعات.

- **التوصيات:**

1- إمكانية تدعيم الألبان بحليب الفول السوداني لما يحتويه من مركبات لها المقدرة على تنشيط البكتريا اللبنية ورفع تعدادها إلى مستوى تعداد بكتريا البروبيوتيك في منتجاتها. .

2- دراسة تدعيم الألبان بمستخلصات نباتية أخرى.

سادساً– المراجع:

1- A.O.A.C. 1990- "Official Methods of Analysis", 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Inc. USA.(16)

2- Analyses :Afnor .(1993) laitiers.Tec et Doc.Lavoisies .paris. physico-chimiques du lait et des produits

3-AL-KADAMANY, E.,HADDAD, M. and TOUFEILI, T.(2003). Estimation of shelf-life of conecentrated yoghurt by monitoring selected microbiological changes during storage, LWT36:407-414. 24(23)

4- Arya, Shalini S., Akshata R. Salve, and S. Chauhan. 2016. "Peanuts as Functional Food: A Review." Journal of Food Science and Technology 53(1): 31–41

5-Coggins, P.C., Schilling, M.W., Kumari, S. Gerard, P. (2008).Development of a sensory lexicon for conventional milk yogurt in the United States. J. Sensory Studies v23, p671–687.

6-Eda E. Kılıç , Ibrahim Halil Kılıç , Banu Koç.(2022). Yoghurt Production Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated from Leguminous Seeds and Effects of Encapsulated Lactic Acid Bacteria on Bacterial Viability and Physicochemical and Sensory Properties of Yoghurt. Hindawi Journal of Chemistry, vol 2022,p10.

7- Elsamania MO, Ahmed IAM. Physicochemical Characteristics and organoleptic properties of peanut milk-Based yogurt fortified with skimmed milk product. Journal of Research in Applied Science. 2016; 1(4):68

8-FIL-IDF.(1997b).standard 99C.Sensory evaluation of dairy products by scoring reference method.15p.(22)

9- FAOSTAT. Food and Agriculture Oraganisation of the United Nations; 2016

10-Ghorbania, A.; Pourahmada, R. ; Fallahpourb, M. and Assadi, M.M.(2012) Production of probiotic soy yogurt. Annals of Biological Research, 3(6):2750-2754.

11-**INTSOY,1999** - International Soybean Program. University Of Illinois. Urban . IL 61801 (15).

12-Isanga, J. and Zhang, G. 2009. Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. LWT - Food Science and Technology 42(6): 1132-1138.

13- Lee Chan, and Larry R. Beuchat. 1992. "Chemical, Physical Characteristics of Peanut Milk as Affected by and Sensory Processing Conditions." Journal of Food Science 57(2): 401 – 405.

14-MARTY-TEYSSET, C., DE LA TORRE, F., and GAREL, J.R.(2000). Increased Production of Hydrogen Peroxide by Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus Upon Aeration: Involvement of an NADH Oxidase in Oxidatve Stress. Applied and Environmental Microbiology, Vol (66)No (1), P . 262-267.

15-Robinson, R.K. 2002. Dairy Microbiology Handbook- third. edition. John Wiley – New York 39 – 85(18)

16-Rehman Saleem, Ahmad Mushtaq 1, Almas Asma and Bhatti Nighat ., Food Science and Technology Nutritional and Quality Assessment of Peanut Milk Blend . 2003;1(2):149–154

17-Shalini S. Arya, Akshata R. Salve, and S. Chauhan (19-9-2015), "Peanuts as functional food: a review", Journal of Food Science and Technology, Issue 1, Folder 53, Page 31–41.

18-Tamime A. Y. Robinson R. K.,(1999). Yogurt science and technology, 2.Edition,Cambridge , **Woodhead** Publishing, England.(11)

19-Weerathilake., W.A.D.V.,Rasika D.M.D.,Ruwanmali J.K.U.,Munasinghe M.A.D.D.,(2014).The evolution ,processing,varieties and health benefits of yogurt.International **Journal of Scientific Research Publications**,Volume,4 (4)p1-10[12]

20 - WIESS, E,A .Oilseeds crops.2nd edition .Blackwell Sceince, Oxford, USA,2000 , 87- 102.